台灣木瓜產業之變遷

王德男　劉碧鵑　李文立

鳳山熱帶園藝試驗分所

摘　　要

木瓜(番木瓜)在台灣的經濟生產始於1960年後，唯自1975年開始，由於受到輪點病毒病(PRSV)的影響，致單株產量減少，使整個產業經營受到嚴重的打擊，為滿足消費市場量的需求，栽培面積則快速上升，在最盛時曾達到6,268公頃(1986年)，1989年以後則大致維持在3,500公頃左右。此後仍因輪點病毒病一直無法有效被控制，不得不在栽培管理方面改變策略，包括由露天栽培演變為網室隔離的生產，另為配合網室的生產不得不控制株高，由單幹直立式轉變為倒株矮化的方式；同時為因應雨季田間作業的方便，作畦方式亦由單行高畦演進為雙行高畦；在栽培品種上自1975年以後，則由本地種轉變為以〝台農2號〞為主要生產品種，期間雖有其他品種的育成，但多年來此品種的地位至今仍屹立不搖，且佔生產面積的90%以上；育苗方式後來也由直播或床播改為塑膠袋育苗及穴盤育苗；在種苗的生產上亦由傳統種子育苗定植，每穴種植3株，再予以淘汰的方式，轉變為直接以扦插或嫁接苗定植，以確保全兩性株(100%)之生產；包裝方式上則由以往的大竹籠變成現行的紙箱加舒果網；催熟處理亦由運輸前處理，改變為在運輸途中進行；在消費地方面，近幾年不斷開拓外銷市場，除不需檢疫處理的國家(地區)以外，目前已可利用蒸熱處理作業外銷日本，為少數幾種成功打入日本市場之鮮果。

本文主要述明台灣木瓜產業近幾十年來因時代的變遷與栽培環境的改變，致使在生產及栽培管理上的演進，以提供後進研究者瞭解台灣的木瓜栽培史，見證台灣木瓜產業的興衰。

摘要：木瓜、產業、演進、輪點病毒病、網室栽培

一、前言

木瓜(番木瓜 *Carica papaya* L.)為熱帶及亞熱帶低海拔地區廣為栽培的半草本果樹，原產於熱帶美洲，早在清朝末年即由中國大陸引進。台灣因位處颱風帶，木瓜因莖單幹且直立，其生產受颱風、雨害等氣候條件的影響，每年的產量變化頗大。其栽培面積近年保持在 3,500 公頃左右，產區主要分佈於台灣中南部的平地，由於其植株忌連作，致利用自有的土地種植者較少，大多以承租的方式來經營。

目前主要經濟栽培品種仍為「台農 2 號」，以網室栽培同時進行植株倒伏矮化，全年皆可定植生產，但產量較集中於當年的 7 月至翌年的 3 月。木瓜由於栽培容易，生長迅速，栽植後 9-10 個月就可收穫，產量也高，其栽培面積和香蕉相似受到當年價格的波動影響頗大，如當年度的價格高時，常造成農民的一窩風搶種，產銷因而不甚穩定。

木瓜的營養價值高，除了含有蛋白質、脂肪、醣類、礦物質及維生素外，和其他水果相較，木瓜更可提供豐富的胡蘿蔔素，尤其是β-胡蘿蔔素，除此之外青果更含有幫助消化的木瓜酵素(papain)，是一種不易被取代的優良水果，東南亞各國則將木瓜當作蔬菜來食用，另外製作成木瓜牛奶，更是消暑解渴、營養豐富的飲品，廣受消費大眾的喜愛。

二、台灣木瓜產銷之變遷

（一）生產面

1. 栽培面積與生產量之變化

台灣光復前及光復後 10 餘年間，因品種及栽培技術不良，肥料及農藥不足，營養管理知識較為欠缺，當時栽培面積僅有 200~400 公頃，收穫量在 2,000 ~ 4,000 公噸。隨著新品種陸續的引進、育成及推廣、栽培技術的改變、生產環境的改善、木瓜營養價值廣被宣傳，1966 年栽培面積首先突破 1,000 公頃，收穫量達 13,672 公噸，1978 年超過 2,000 公頃，產量達 26,066 公噸，但 1976~1977 年開始受輪點病毒病危害影響，單位

面積產量劇降。1986 年栽培面積達到最高 6,268 公頃，收穫量增為 91,147 公噸。1988 年栽培面積稍降為 5,240 公頃，但生產總量反增加為 116,626 公噸，此係因耐輪點病毒病且高產之「台農 5 號」於 1987 命名推廣所致。更由於 1988 年後木瓜網室栽培試驗成功並大量推廣而穩定生產，1992 年以後，台灣木瓜栽培面積雖有少量起伏，但大都維持 3500 公頃上下，呈現較為穩定的狀態，然而產量依然受到氣候影響甚劇，特別是當年的颱風較多或有強烈的雨害時，所造成的災害往往會使當年的木瓜生產量銳減（圖１）。

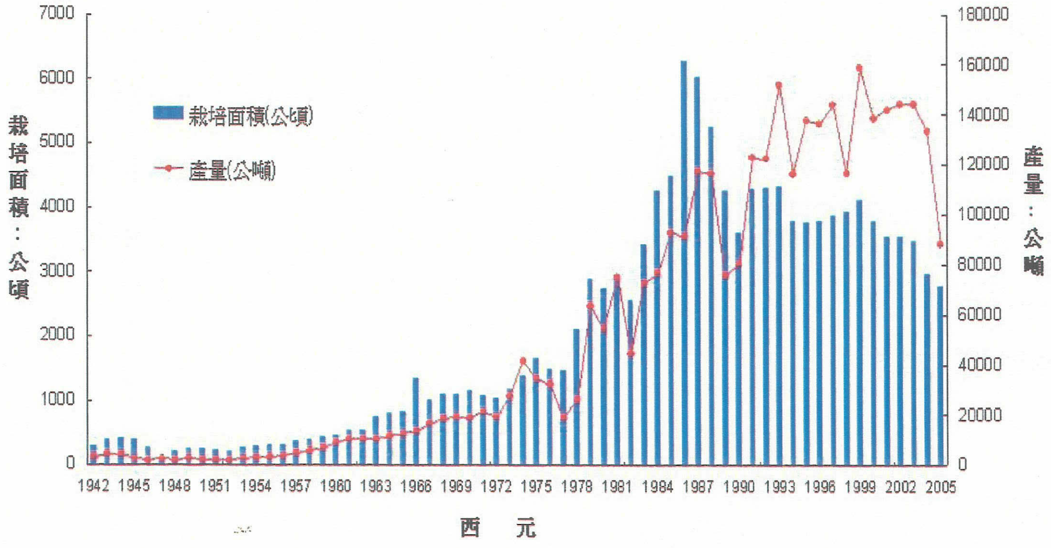

圖１、台灣光復後木瓜栽培面積及產量之變遷

2. 栽培分佈

台灣北回歸線以南地屬熱帶（Tropical Zone）最適合木瓜的生產，早期屏東、高雄及台南等三縣一直是台灣木瓜的主要產區，尤以屏東縣所生產的木瓜品質最佳，並以〝屏東木瓜〞聞名全省。但自 1975 年開始於高雄縣阿蓮鄉及燕巢鄉首次發現輪點病毒病之後，由於缺乏有效防治對策，以致蔓延迅速，短短兩年間即使整個西部地區皆陷入受害範圍，迫使台灣木瓜栽培產生兩大變革：(1)產區東移至台東、花蓮二縣新植地(2)市場需求不減之下，栽培面積急速擴增，以彌補生產量不足。屏東縣於

1978 年由全台灣木瓜栽培最多之縣降為五個主要木瓜產區栽培最少之縣(圖 2)；一直到 1987 年筆者育成耐病毒病品種—「台農 5 號」正式命名推廣及網室栽培之試驗推廣成功之後，栽培面積才又回升，而花東地區栽培面積反而巨減，致使屏東縣木瓜栽培面積又高居全台第一。以 2005 年的統計資料顯示(圖 3)，屏東縣栽培面積為最高 816 公頃(29.4%)，台南縣次之為 811 公頃(29.17%)，高雄縣第三為 379 公頃(13.63%)，再次為嘉義及雲林兩縣，而台東縣則已降為 28 公頃(1.01%)，顯示木瓜的栽培在這十幾年中又從東部地區移轉回西部地區。

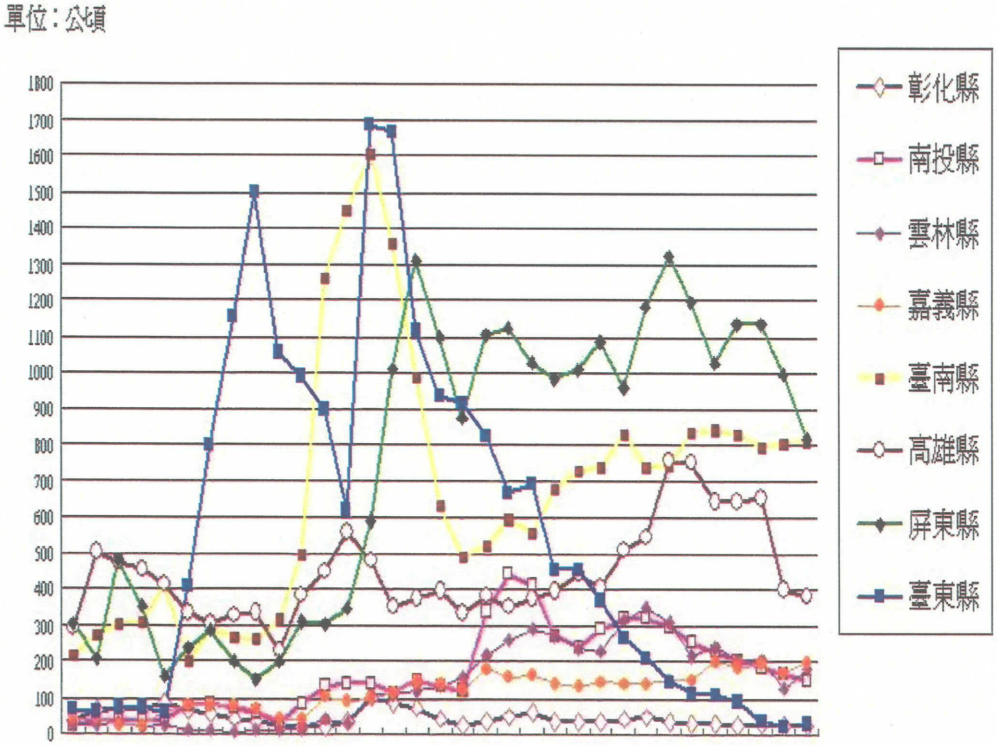

圖２、1973～2004 年主要縣市種植木瓜栽培面積變化圖

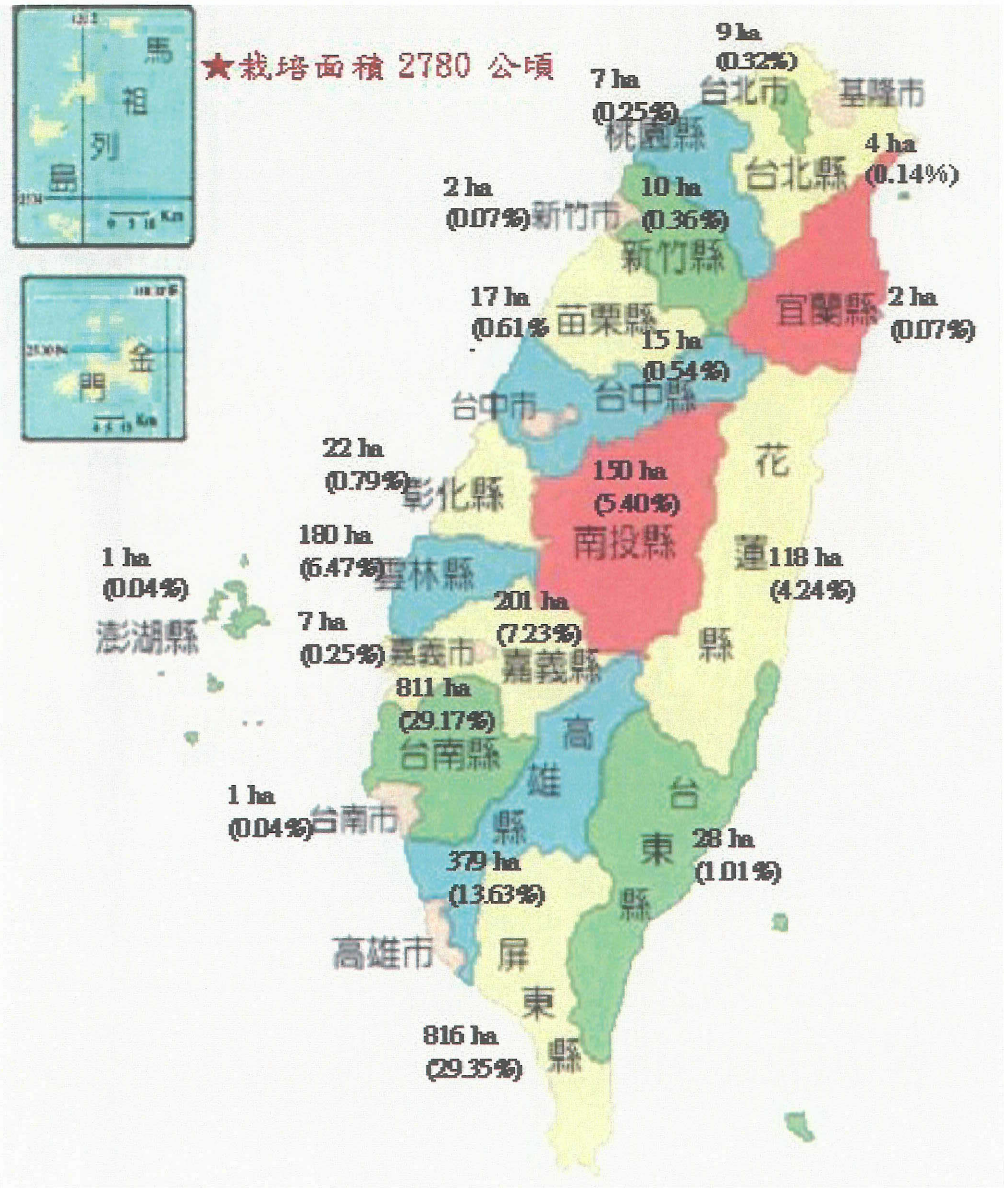

圖 3、2005 年台灣各縣市木瓜栽培分佈情形

3. 生產成本

依據 2004 年農糧署農業生產統計資料，木瓜每公頃生產成本中以人工費所佔比例為最高(58.9%，每公頃 313,508 元/公頃)；其次為肥料費(16.9%，104,033 元/公頃)、材料費(11.5%，70,856 元/公頃)及農藥費(11.3%，69,967 元/公頃)。與 16 年前資料相較(1988 年)，人工費增加 19.1%(+219,162 元/公頃)，肥料費增加 3.5%(+72,170 元/公頃)，農藥費增加 2.2%(+48,480 元/公頃)，而種苗費增加 14,659 元/公頃，(0.8%)，

而材料費雖增加 34,057 元/公頃，但比重減少(-4%)，地租等間接費用也減少了 12.6%。人工時數方面在 18 個月種植期間，每公頃共增加 1246 小時。(詳如表 1)

表 1、1988 年與 2004 年木瓜每公頃農產品生產成本與收益之比較

年度 項目	1988 年 生產費用 (元/公頃)	 比率 (%)	2004 年 生產費用 (元/公頃)	 比率 (%)	2004 與 1988 年相較 增減率 (%)
種苗費	6,176	2.6	20,835	3.4	+0.8
肥料費	31,863	13.4	104,033	16.9	+3.5
人工費	94,346	39.8	313,508	58.9	+19.1
畜(機)工費	11,857	5	19,074	3.1	-1.9
農藥費	21,487	9.1	69,967	11.3	+2.2
能源費	2,645	1.1	9,209	1.5	+0.4
材料費	36,799	15.5	70,856	11.5	-4
間接費	31,720	13.3	4,573	0.7	-12.6
人工時數(含男女工)	1392.1 小時		2,638 小時		+1246 小時
農家賺款	211,117		1,084,208		+513

(二)木瓜行銷

1. 木瓜國內價格

木瓜的市場售價受當年市場供應量的影響，觀察 10~20 年前的木瓜市場拍賣價，大致在 12~17 元/Kg，近 10 年則在 18~22 元/Kg 之間(詳見圖 4)。價格高低變化明顯受市場供應量的影響，如當年颱風雨害多，植株受損產量大減的結果，常會使產地售價大漲(如 2005 年)；倘若當年風調雨順，市場供應量大增，產地售價常有不敷生產成本的情事(如 2003 年)，此亦會影響瓜農繼續種植的意願，然而常有冒颱風財的投機生產者。以 2005 年來看，因颱風接連不斷入侵台灣，同時亦有多次的豪大雨，植株倒伏，網室受損，加上成功鎖日的利多衝擊，產地價格突破 35 元以上，除果實供不應求以外，木瓜種苗亦甚為搶手。

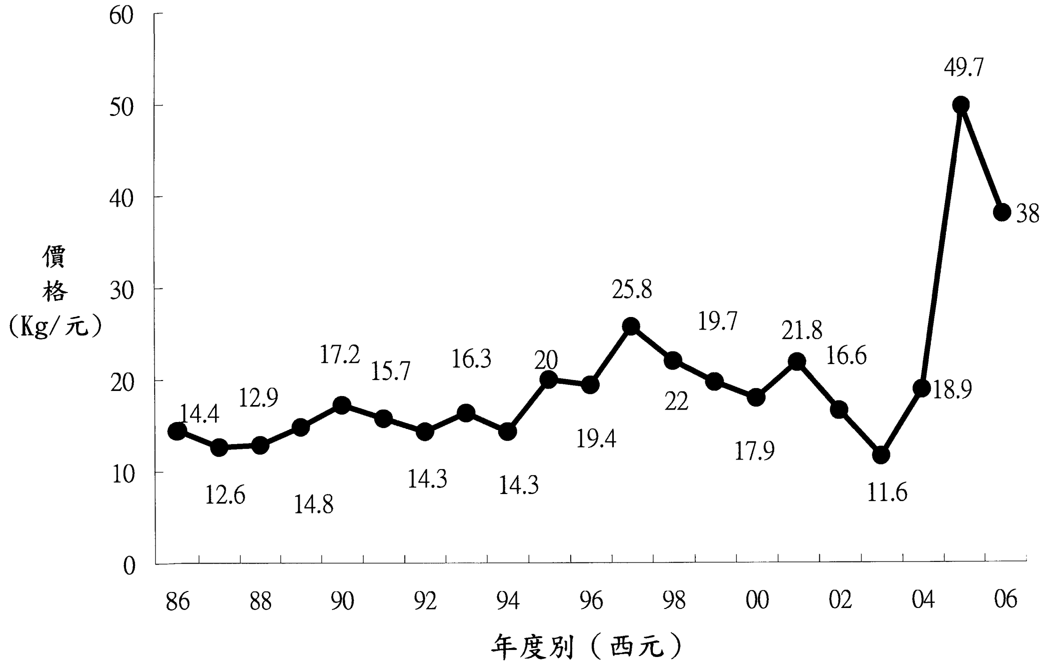

圖 4、近二十年來木瓜產地售價之變化

資料來源：整理自台北果菜運銷公司統計月報(1986~2006 年)

2. 木瓜近年出口量值及主要出口國家

台灣木瓜的外銷歷史甚早，1970 年即有外銷出口的記錄，後來也因為輪點病毒病的影響而暫停木瓜輸日。台灣為東方果實蠅疫區，這幾年來僅能輸出至不需檢疫處理作業的國家(如中國)或是以冷凍處理的方式輸日。1996 年開始台灣不斷透過中日貿易諮商，而於 2004 年 12 月通過日方檢疫條件，可以利用蒸熱處理的方式來完成殺蟲作業輸日，前後共歷時 8 年的時間才完成鮮果輸日的談判工作，成為台灣僅次於葡萄能成功輸日的果品，惟因 2005 年的產量太少，國內市場供應量尚嫌不足，外銷成本居高不下，僅能有少量出口。

台灣木瓜的外銷量(2005 年僅 0.1%)相對於其他果樹種類並不突出，主要乃木瓜的果皮薄，貯運性較差，催熟速度不易控制所致，在果型上也不切合國外消費人口的需求條件(果重 400~700g)的特性，外銷量目前仍以香港及中國大陸為最多。表 2 顯示近(2002~2005)年主要出口對象。

表 2. 近四年來木瓜主要出口國及出口數量

年度 出口國家	2005 年 數量 (Kg)	2005 年 比重 (%)	2004 年 數量 (Kg)	2004 年 比重 (%)	2003 年 數量 (Kg)	2003 年 比重 (%)	2002 年 數量 (Kg)	2002 年 比重 (%)
香港	26,138	30.01	98,813	72.06	318,362	75.64	44,904	65.56
中國大陸	40,979	47.14	20,308	14.81	12,337	2.93	18,360	26.80
加拿大	3,468	4.03	13,200	9.62	82,978	19.71	4,088	5.96
日本	16,087	18.51	—	—	—	—	—	—
澳門	240	0.28	—	—	—	—	—	—
新加坡	—	—	4,800	3.50	1,560	0.37	1,140	1.66
馬來西亞	—	—	—	—	600	0.14	—	—
總計	86,912	100	137,121	100	420,837	100	68,492	100

資料來源：中華民國財政部關稅總局網站(web.customs.gov.tw)—我國進出口貨物數量與價值查詢表。

三、台灣木瓜栽培品種之演進

台灣木瓜栽培品種隨著時代的變遷及消費者需求的風味改變，在不斷的進行品種改良之下，大致有下列三個階段：

（一）日據時期~光復時期：

在日據時期主要品種為本地種，其果形小、品質差且冬果帶苦味，乃為台灣最原始栽培品種，其後日人及美人前後二次引進夏威夷種及爪哇種1,2,3號，散栽全台各地，因果形、風味均已混雜，也被通稱為本地種。

（二）光復後~1970年：

光復後陸續由南洋及夏威夷等地引進墨西哥及蘇魯等品種，經分離純化選育出「蘇魯1號」及「蘇魯9號」，並於民國1953年代推廣種植，同時並以此為親本進行雜交育種，選育出『鳳山雜交1號』及『鳳山雜交2

號』於1960年代推廣。1967年農復會園藝引種考察團再由夏威夷及中南美洲引進25個木瓜品種，經鳳山分所選出引自夏威夷的「日陞」品種(sunrise solo)，於1970年代推廣取代了「蘇魯1號」及「蘇魯9號」。另筆者又以日陞種作為親本分別與「哥斯達黎加」、「泰國種」、「菲律賓種」等雜交而育成「台農1號」、「台農2號」、「台農3號」等三個品種，於1975年代推廣而完全取代『鳳山雜交一號』、『鳳山雜交二號』。其中「台農2號」因生長強健，兩性果長型，單株產量高，果形美觀，大小適中，豐產，糖度平均11~12°Brix，最高達15°Brix，甚受生產者與消費者之喜愛，迄今生產面積仍佔80%以上，歷久不衰(圖5)。而「台農1號」的果皮厚，貯運性佳，近年更風行於中南美洲。

圖 5、台農 2 號木瓜為目前栽培面積最大的品種

(三) 1980年~2006年

為選育抗(耐)輪點病毒病品種，筆者自1977年起收集國內外木瓜80餘品種，經人工接種病毒檢定抗(耐)病性，選出「佛州」和「哥斯達黎加種」兩耐病性強的品種為親本進行雜交育種，從雜交後代中選出二個耐病性強的紅肉系統再行互交，歷經十年於1987年育成台灣第一個耐病毒病的木瓜新品種「台農5號」。1998年另命名「台農6號」，商品名為〝

朱玉",乃利用「蘇魯1號」與「日陞」之雜交後代再雜交育成。該品種肉色橙紅豔麗,糖度平均高達12.3°Brix,果小(445g),惟因貯運性較差,在推廣時較不受生產者喜愛。茲將近年來台灣育成推廣的優良木瓜品種特性列於表3。

表3、台灣育成推廣的木瓜優良品種特性表

品　種	台農1號	台農2號	台農3號	台農5號	台農6號
自播種至開花日數	218	220	230	205	
始果株高(cm)	91	73	72	56	68
肉　　厚(cm)	2.3	2.2	2.8	2.9	2.0
肉　　色	橙 紅	橙 紅	橙 黃	橙 紅	深橙紅
糖　　度(Brix)	13.0	11.7	11.2	10.5	12.3
風　　味	優	優	良	良	優
貯 運 力	強	中	中	弱	弱
平均果重(g)	918	1100	1324	1435	445
每株年產量(Kg)	30.9	32.6	34.9	56.5	24.8
耐輪點病毒病	中	弱	弱	強	弱

四、育苗方式及繁殖法之變遷

木瓜雖為多年生作物,但在台灣多栽植2年即進行換地更新種植,因此木瓜苗的需求量甚大,多年來為提高兩性株的出現比率,除以組織培養苗來供應以外,在育苗方式及繁殖方法的改變甚大。

(一)育苗方式:

早年台灣木瓜育苗均採直播或床播,前者管理不便,缺株多、生長參差不齊,雖直根發達,耐旱、且不易倒伏,但植株高,易徒長且結果部位高,採收不易。床播雖可集中管理,但需移植,致費工,苗木搬運不便,且移植成活率亦不高。1960年代以後,由於塑膠袋大量生產,經

試驗改用塑膠袋育苗後(圖6)，苗木的管理及搬運均方便，省工省錢，生長整齊，定植成活率也高，後來果農或業者已完全改用塑膠袋或穴盤育苗。

圖 6、塑膠袋育苗

（二）繁殖方法：

1. 實生苗

木瓜之栽培，長期以來均採用種子播種培養而得之實生苗來種植，其實生苗中僅約50~70%為兩性株，但因近年改採網室栽培，受限於風力授粉，則以使用兩性株苗較為有利，但在實生苗中，雌株、雄株及兩性株是有一定出現比例的，而通常在開花後才能判斷單株性別，農民必需砍除雌株或進行人工授粉的方式，確保兩性株的生產，將大幅提高生產成本。早期的作法為，通常每個植穴栽植2株以上的木瓜苗，待開花後可辨別性別後再加以拔除(圖7)，或事後再予以補植，因此每公頃需增加二倍以上的實生苗用量，如此且造成單株生育不整齊，增加木瓜苗木成本，並且浪費田間管理人力及土地資源等，且實生苗易有徒長，樹幹太高之困擾，近年大多改用扦插苗或嫁接苗。

圖 7、實生苗定植每穴植三株，開花之後再淘汰雌株

2.嫁接苗及扦插苗

嫁接苗(圖8)可解決上述實生苗之問題，因採用的是兩性株頂芽繁殖的接穗，嫁接於實生砧木上，種植時一植穴栽種一株即可，且栽種後之生育表現，大致可提早1.5個月開花，同時具有降低生產成本，多產及生長健壯等優點。近年種苗的使用上漸漸有嫁接苗、扦插苗取代實生苗之情況，主因是網室栽培需要全兩性株及矮性之植株，嫁接苗的始果部位低，比較符合農民所需。採行嫁接苗及扦插苗亦可確保兩性株的比率，省掉淘汰雌株的種苗費及栽種空間。但扦插苗(圖9)因繁殖倍數低，插穗數量少及扦插存活率會受到氣候等不利因子的影響，近年已較少使用，另外以繁殖組培苗為接穗，而實生苗為砧木之嫁接苗生產方式，經種植於田間後與實生苗比較，生長初期之植株極為旺盛，著花高度較低且提早著花。

圖 8、嫁接苗為全兩性株

圖 9、扦插苗亦為全兩性株

3.組織培養苗：

為生產同一性別的木瓜種苗，最早是利用組織培養繁殖苗，其繁殖倍數高且皆為兩性株是其優點，但生產成本高，售價約為實生苗的7倍，另由培植體建立到組培苗出瓶，其馴化需時較久，且培植體經多次繼代增殖之後性狀會較不穩定，常有幼苗發生變異與根系無明顯主根之缺點，為木瓜組織培養苗之缺點，近年已較少使用。

五、栽培管理方法之變遷

（一）防除雜草上

木瓜為淺根性果樹，雜草易與其競爭養分及水分，在幼苗階段除草是必需的。木瓜為肉質莖不能以除草劑除草，所以早期多在高畦面覆蓋稻草(圖10)，現代的防草方法是以黑色塑膠布覆蓋整個畦面(圖11)，同時並有兼具保溫、保濕的效果。

圖 10、早年畦面覆蓋稻草來防雜草

圖 11、近年改用畦面覆蓋塑膠布防除雜草並保溫、保濕

（二）作畦方式之變遷

早期台灣多以水牛或鐵牛等簡易農機具來作畦培土，現代演進為以怪手或曳引機來作畦及挖排水溝，怪手為作業上的方便，採行40~60公分高、6公尺寬之大畦(雙行式)，取代傳統2.5~3.0公尺寬之小畦(單行式)。

（三）露天栽培演變為網室設施栽培

1985年起，農林廳當時由特產科果樹股施明山股長研提試驗計畫，在各地進行木瓜網室（32目防紫外線）栽培試作園，三年共試作31公頃19農戶，試作結果網室內種植六個月之木瓜，不論在株高、莖粗或葉片數均比對照區顯著良好，病毒病發病率僅0.3%，無網室之對照區則高達95%以上(圖12)；網室栽培之產量每公頃43,000公斤，為對照區之三倍。在收益方面，當時每公頃網室栽培雖增加設施成本約18萬元(目前每公頃網室栽培增加設施成本約25~30萬元)，但產量提早、果實品質優良、售價提高，每公頃收益高達50萬元以上，而對照區之收益則不及8萬元。網室栽培收益高且為目前生產高品質木瓜唯一最有效方法，雖成本高、風險大，且會因通風日照不良，植株易徒長，須行倒株栽培；紅蜘蛛、白粉病較嚴重；溫差大，至兩性株畸型果百分率高及雌株須行人工授粉才能結實等缺點，但在未有更確實有效的防治對策前，農民目前仍採行此栽培模式。

圖 12、木瓜的隔離網室與露天生產的比較

（四）單株直立式演變為倒株矮化栽培

早期露天栽培時為以單株直立式生產，木瓜株高在不加控制之下高達 5 公尺以上，因結果部位過高，採收不便且費工，且產量會有愈漸降

低等缺點。後因受輪點病毒病之影響，台灣木瓜改採網室的栽培模式，若網室高度超過3公尺，常有受損的風險，因此研究如何控制株高，設法保護網室設施，同時便於收獲採收作業，因此才有矮化倒株栽培的生產方式出現，此為台灣木瓜所特有的生產模式，矮化方法經多年來不斷試驗改進，大致有下列幾種：

1. 定植時即斜倒栽，雖易施行但矮化效果差。
2. 株高30～40公分時以塑膠繩及小竹子固定拉倒。(圖13)
3. 株高40～50公分時揠倒，費工且會因角度彎曲過大而延遲開花。(圖片14)
4. 株高50公分以上扭倒，樹幹木質化後先以刀子將幹基縱切3-4刀，再將植株扭倒。(圖15)

圖13、植株矮化倒伏方式－拉倒

圖14、植株矮化倒伏方式－揠倒

圖15、木瓜矮化倒伏方式－扭倒

（五）摘除兩性株或畸形花

1988年以前的台灣木瓜均為露天栽培，溫差小且近半植株為無畸型花雌株，因此田間管理上並沒有摘除兩性株之畸型花這一道作業程序。自1988年推廣網室栽培後，因空間隔離，網室內之雌株因需採行人工授粉才能結實，太過費人力及浪費種苗等原因紛遭砍除；另若網室內全植兩性株，亦會因網室內之溫差比露天高(7℃左右)，且日夜溫變化大，導致畸形花(果)的百分率提高，為提高果實品質，必須多出摘除中央畸形花(果)這一道作業程序，管理上較為費工。(圖16)

圖 16、網室栽培的畸型花多，須人工摘除

（六）缺硼症之發現與硼素的施用

1973年以前的台灣木瓜在每年10月至次年4月乾旱期間，果實普遍發生畸型怪狀，果實表面凹凸不平，成腫瘤狀，俗稱〝起雷〞，筆者稱之為塊腫病。嚴重者會先流乳漿（Latex)，隨後果面呈凹凸不平腫瘤狀，完全失去商品價值，只能將其供作豬的食料或廉價賣給加工廠，果農損失慘重。筆者先以套袋及晝夜觀察，斷定其並非蟲害所致即以各種藥劑處理證明亦非病害引起，再行莖部解剖及組織切片，顯示生長及莖中心

髓部呈淡褐色，局部組織壞死，幼嫩種子褐化、不發育或不結實，但罹病株外觀與正常無異，乃推斷可能係缺乏某種微量元素而引起之生理病。故再行葉片分析及田間試驗，發現正常株之葉片中硼素含量皆在32ppm以上，而病株之葉片或葉柄中硼素含量低於20ppm即發生塊腫病，此乃國內外首次發現並證明塊腫病為缺硼症。筆者進一步由田間硼素施用量及施用法試驗得知用硼砂0.25%行葉面噴佈或用硼砂每株2.5~5公克行土壤施用，即幾乎可完全防止木瓜缺硼症之發生。

六、木瓜採後處理及包裝之變遷

(一)採收後處理

1975年前為先經催熟後再裝箱運銷的方式，主因當時的包裝資材沒有密閉，而無法利用電石催熟；近代則改為先包裝整理後，再於箱內置放電石進行催熟之運銷方式，開箱時恰為可食用狀態。

（二）包裝方式

隨著時代的進步，不斷有新包裝資材的推出，為增加產品的美觀與商品價值，在包裝型式上也有一些變化。1975年前大多採竹籠上覆稻草的包裝型式(圖17)，之後則改採紙箱包裝(箱/公斤)，近年逐果並加套舒果網，以保護果實避免受到傷害。(圖18)

17、早期木瓜的包裝型式－用竹籠裝且填充物為稻草

圖 18、現代的包裝多逐果包舒果網裝箱

七、木瓜新病蟲害發生與防治之變遷

(一)輪點病毒病的防治歷史

台灣自 1975 年首次發現輪點病毒病(Papaya ringspot, PRSV)後，鳳山熱帶園藝試驗分所等有關單位即先後分別進行反光布、反光帶、礦物油、系統殺蟲劑、忌避劑等方法來防治媒介蚜蟲，但皆因防不勝防、殺不勝殺，防治效果均不顯著，而後再鍥而不捨的研究，分別推出下列三種防治對策，但目前仍以網室栽培最為有效。

1. 套袋並間作玉米：1979 年現高師大王教授惠亮利用生物防治途徑，在木瓜苗定植畦面時隨即套以大型透明塑膠布，並於行間間作玉米(東西走向)保護，如此可延遲並降低發生病毒病的機率。另於行間栽植玉米所增加的玉米收入，亦可抵銷增加之套袋成本支出，但此法會因木瓜植株的日照受影響，而有徒長、延遲開花，並提高結果部位等缺失，目前採行者甚少。
2. 接種弱毒進行交叉保護（cross-protection）:1983 年王教授再利用葉氏提供之弱毒素 HA5-1、HA6-1 系統於木瓜幼苗前期（發芽後二週）接種，此種輕症病毒，可延遲並降低感染重症之輪點病毒病之機會。並自 1986 年開始在農委會及農林廳補助計畫下示範推廣了近 1500 公頃。病毒病罹病率由 85%降低為 39%，每公頃產量 27 公噸，較一般栽培增產 49%，每公頃純收益 18 萬元，較一般栽培增加 10 萬元。目前發現，交互保護雖有顯著保護效果，但仍有大量接種困難、輕症系統回變、維持接種原來源及輕症系統病毒仍會引起輕微損失等缺點，近年已不再採行。
3. 網室栽培：利用 32 目塑膠網搭建 12 呎高，進行物理性的隔絕方法，使媒介昆虫無法侵入危害，根據試作區調查，植後 4 個月均未罹病，第 5 個月罹病 0.3%，至第 6 個月亦僅 1.9%，對照區第 1 個月就開始輕微發病，至第 6 個月已達 96.2%，顯示網室栽培對預防病毒病之發生非常有效。另外有產期提早、產量增加及果實品質提昇等優點。但亦有設施成本高、植株易徒長、兩性株畸形花百分率高、白粉病及紅蜘蛛發生率高及雌株開花不結果等缺點。

4. 栽植抗 PRSV 基因轉殖苗：基因轉殖技術為將外來基因以各種方式植入植物體染色體內，經由遺傳工程方式導入外來抗性基因，使轉基因植物能表現外來基因之特性，並具有不改變作物原有性狀，且不增加生產成本之優點。為目前不用網室栽培的唯一替代方法，但其安全性仍備受爭議，尚待經過評估之後才能推廣種植。

（二）黑腐病

去(2005)年連遭 3 次颱風侵襲後，從彰化以南的西部各縣均普遍發生細菌性黑腐病，此病早期曾於台東地區發現，因易產生抗藥性，藥劑防治效果不彰。有關此病的防治措施，目前正由防檢單位進行相關研究中。

八、結語

木瓜在台灣經濟栽培已有 50 年以上的歷史，隨著栽培技術日趨純熟，單位面積產量逐年增加，栽培面積近年大致維持在 3,500 公頃左右。但台灣木瓜的生產受到颱風、雨害的影響很大，常有產銷失衡的問題發生，市場價格起落甚巨，逢盛產之期常有不敷生產成本的情事，常使農民血本無歸，若僥幸能躲過風災雨害，卻常可發一筆天災財。因此如何確實掌控台灣木瓜的生產量，同時穩定各月別木瓜的生產，常是內外銷市場能拓展並穩定的要素之一。木瓜可透過種苗的供應數量來評估當年及各月別的產量，農政單位應可透過種苗商來做好計畫產銷的工作。

木瓜栽培品種多年來在台灣的變化並不大，「台農 2 號」已屹立台灣 30 多年，近年雖亦有不少選育品種出現，但在貯運性、產量、抗病蟲性及品質等方面特性，並未能完全超越”台農 2 號”的優點，以致生產面積少。未來，在品種改良方面，除需鞏固台灣的消費市場以外，積極開發抗病且具國際市場導向的品種應為研發重點，如中國大陸的木瓜大多是做為餐廳宴客的材料，搭配魚翅成高檔的菜色，極少當鮮果直接食用，其果型、大小需近似馬來西亞“Exortica”品種，否則價格難以維持。台灣若能育出抗病且具“Exortica”之形、質的木瓜品種來外銷大陸，未來的外銷量將能有所突破。

另外日本市場的果型則要求小型(400~700g)，糖度要高，以符合當地的消費習慣，因而在育種上也需考量當地對果型及貯運性的要求。

在生產管理及栽培技術方面，則應從降低生產成本來著手，研究病毒病更為有效的防治策略，才能夠廢除網室的經營模式，降低生產成本；加強產銷班或合作社場的功能，統購生產資材來減少中間價差，將可使生產成本降低；另外克服繁殖技術，建立優良、健康之種苗生產體系以生產全兩性果；改進肥培管理技術，克服冬季果實寒斑，夏果疫病，缺硼及橡皮肉等生理障礙；同時重視生態環境保護，避免園地、水源及農藥的污染；在種苗生產上應確保種苗親本的純正，避免被基改的木瓜花粉污染；配合生產履歷制度的實行，以生產健康、安全、衛生之果品為目標，將可為台灣的木瓜產業開創新的春天。

參考文獻

1. 王德男。1991。台灣木瓜栽培之回顧與展望。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 p.357~371。
2. 王德男、翁瑞亨、徐秀鳳。1994。網室木瓜倒株栽培之研究。台灣經濟果樹栽培技術及應用研討會專集 p.31~39。
3. 王德男、徐秀鳳。1997。網室木瓜兩性花畸形化之探討。提昇果樹產業競爭力研討會專集 p.147~146。
4. 王德男、黃基倬、劉政道。2001。番木瓜之保健膳食。農友 51(8)：62~65。
5. 王德男、黃基倬。2002。木瓜經營管理策略。永續農業新興果樹專輯 16：27~29。
6. 王德男、李文立。2006。園藝之友 115：12~17。
7. 余聰安、包慧俊、鄭櫻慧、楊居成、葉錫東。2003。木瓜之基因轉殖技術。植物基因轉殖與分子檢測技術　教育部顧問室生物科技教育改進計畫。
8. 農業生產統計年報。2005。行政院農委會農糧署。
9. 張明聰。1994。談番木瓜實生苗與扦插苗。台南區農業專訊 8:13~14。